

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-083614

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-269709

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 06.09.2000

(72)Inventor : MAEDA HIDEO

HAYASHI TATSUYA

MITSUTA KENRO

FUKUMOTO HISATOSHI

HAMANO KOJI

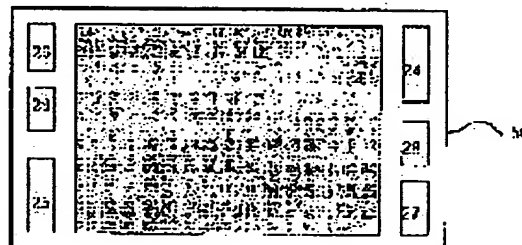
YOSHIMURA AKIHISA

TERAMOTO KAZUYOSHI

**(54) FUEL CELL AND ITS MANUFACTURING METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell and its manufacturing method where the sealing state by a sealer can be maintained fully, and the structure is simple, and mass production is possible.

**SOLUTION:** In a fuel cell where an unit cell 1 or plural separators are alternately laminated and a manifold to penetrate into a lamination direction and to feed and discharge a required fluid is possessed, and a fluid flow channel corresponding to an electrode side of the unit cell is formed in a groove-form at a surface of the separator to abut on the unit cell, a communicating part which communicates the fluid flow channel of the separator and the required manifold is made to be communicated via a communicating hole to penetrate to the surface of other side of the separator from the surface of the separator where the fluid flow channel is formed.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-83614  
(P2002-83614A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	S 5 H 0 2 6
8/10		8/10	R

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-269709(P2000-269709)

(22) 出願日 平成12年9月6日(2000.9.6)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成11年度、新エネルギー・産業技術総合開発機構・運輸・民生用高効率エネルギーシステム技術開発(固体高分子型燃料電池の研究開発)委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 前田 秀雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 林 龍也

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外7名)

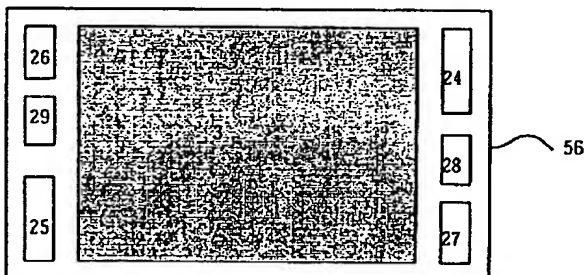
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シール剤による密閉状態を十分に維持することができ、構造が簡易で、大量生産が可能な燃料電池及びその製造方法の提供。

【解決手段】 単電池と1又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有し、前記単電池に当接するセパレータの面に前記単電池の電極側と対応する流体流路が溝状に形成された燃料電池において、前記セパレータの流体流路と所要のマニホールドとを連通する連通部は、前記流体流路が形成されたセパレータの面から当該セパレータの他方の面に貫通する連通孔を介して連通させたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単電池と 1 又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有し、前記単電池に当接するセパレータの面に前記単電池の電極側と対応する流体流路が溝状に形成された燃料電池において、前記セパレータの流体流路と所要のマニホールドとを連通する連通部は、前記流体流路が形成されたセパレータの面から当該セパレータの他方の面に貫通する連通孔を介して連通させたことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 連通部は、貫通孔と当該セパレータの他方の面に形成された溝状の流路を経て所要のマニホールドに連通させたことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】 当該セパレータの他方の面側には更に他のセパレータを隣接させたことを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池。

【請求項 4】 連通部は、当該セパレータの他方の面に隣接された更に他のセパレータの面に形成された溝状の流路を経て所要のマニホールドに連通させたことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 5】 単電池と 1 又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有し、前記単電池と当接するセパレータの面に前記単電池の電極側と対応する流体流路が溝状に形成された燃料電池において、前記セパレータの流体流路と所要のマニホールドとを連通する連通部は、少なくとも、前記流体流路やマニホールドを他の系と画するように延在するシール材と交差する部分を、前記セパレータの内部を通る連通孔としたことを特徴とする燃料電池。

【請求項 6】 連通孔は、前記セパレータと隣接する更に他のセパレータの内部に延在して連通することを特徴とする請求項 5 に記載の燃料電池。

【請求項 7】 連通孔を除く部分の連通部は、セパレータの面に形成された溝状の流体流路であることを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の燃料電池。

【請求項 8】 単電池と 1 又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有する燃料電池において、前記マニホールドや前記マニホールドと連通された流体流路等の所要領域を他の流体の系と画し、所要の流体を所要領域に密閉するため、単電池とセパレータとの間にシール剤を施す燃料電池の製造方法において、前記単電池と接するセパレータの面に前記所要領域を囲む案内溝を設け、前記案内溝にシール剤を施し、当該セパレータの面に単電池を当接させ、シール剤を固化させて接合することを特徴とする燃料電池の製造方法。

【請求項 9】 案内溝の一方側又は両側に沿って補助溝

を設け、案内溝から溢れ出たシール剤を収納させることを特徴とする請求項 8 に記載の燃料電池の製造方法。

【請求項 10】 単電池と 1 又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有する燃料電池において、前記マニホールドや前記マニホールドと連通された流体流路等の所要領域を他の流体の系と画し、所要の流体を前記所要領域内に密閉するため、単電池とセパレータとの間にシール構造を有する燃料電池において、

10 前記シール構造は、セパレータの面に前記所要領域を囲むよう設けられた案内溝にシール剤を施し、当該セパレータの面に相対する単電池を当接させ、シール剤を固化させ接合させた構成としたことを特徴とする燃料電池。

【請求項 11】 シール構造は、案内溝から溢れ出たシール剤が収納されるよう当該案内溝の一方側又は両側に沿って設けられた補助溝を有することを特徴とする請求項 10 に記載の燃料電池。

【請求項 12】 燃料電池は、セパレータの面に、所要領域を囲むよう設けられた案内溝にシール剤を施し、当該セパレータの面に相対する単電池或いはセパレータを当接させて、前記シール剤を固化させたシール構造を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れかに記載の燃料電池。

【請求項 13】 シール構造は、案内溝から溢れ出たシール剤が収納されるよう当該案内溝の一方側又は両側に沿って設けられた補助溝を有することを特徴とする請求項 12 に記載の燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

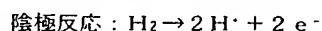
## 【0001】

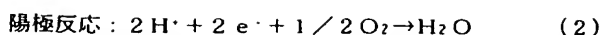
【発明の属する技術分野】本発明は、電気化学的な反応を利用して発電する燃料電池、例えば電気自動車等で使用される燃料電池とその製造方法に関する。尚、本明細書では主に固体高分子型燃料電池について記述するが、リン酸型燃料電池についても本発明を適用できる。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は周知のように、電解質を介して一対の電極を接触させ、この一方の電極に燃料を他方の電極に酸化剤を供給し、電池内にて、燃料の酸化を電気化学的に反応させ、化学エネルギーを電気エネルギーに直接変換する装置である。この燃料電池には、電解質によりいくつかの型があるが、近年高出力の得られる燃料電池として、電解質に固体高分子電解質膜を用いた固体高分子型燃料電池が注目されている。

【0003】さて、燃料電池における電気化学的な反応は、次の通りである。燃料電極に水素ガスを、酸化剤電極に酸素ガスを供給し、外部回路より電流を取り出すとき、下記のような反応が生じる。





このとき、燃料電極上で水素はプロトンとなり、水を伴って電解質膜中を酸化剤電極上まで移動し、酸化剤電極上で酸素と反応して水を生ずる。このような燃料電池の運転には、燃料電池から電流を取り出すと共に、ガスと水とを効率よく流通させるためのセパレータが重要となり、種々のセパレータが提案されている。例えば、特許第1502617号及び特許第1604048号、或いは、特開平3-206763 (USP5、108、849) 号公報等で示されている。

【0004】図17は、従来の燃料電池における単電池の概念的な構成を示す断面図、図18はセパレータの平面図である。図17及び図18において、符号1及び2は何れも板状に形成された導電性のセパレータである。以下、説明の都合上、符号1を第1セパレータ、2を第2セパレータともいう。又、符号3は酸化剤電極、4は燃料電極、5は例えばプロトン導電性の固体高分子を用いた電解質膜であり、酸化剤電極3及び燃料電極4と共に単電池6が構成される。単電池6は上記第1セパレータ1と第2セパレータ2とに挟持されている。

【0005】図中の符号10は、第1セパレータ1の上記酸化剤電極3側に向けた面に形成された、流体としての酸化剤ガスが通る流体流路、即ち酸化剤ガス流路である。この酸化剤ガス流路は、酸化剤電極3へ酸化剤ガスとして例えば空気や酸素ガスを供給するため、酸化剤電極3に接する所要領域内、即ち酸化電極3に接してこれを支持する電極支持部18に、多数の平行な溝が蛇腹状に密集するように形成されたものである。

【0006】又、符号11は第2セパレータ2の上記燃料電極4側に向けた面に形成された、流体としての燃料ガスを通す流体流路、即ち燃料ガス流路である。この燃料ガス流路は、上記の燃料電極4へ燃料ガスである例えば水素ガスを供給するため、燃料電極4に接する所要領域内、即ち燃料電極4に接してこれを支持する電極支持部(非図示)に、多数の平行な溝が蛇腹状に形成されたものであって、上記酸化剤ガス流路10と同様な形態の溝から成っている。燃料電池は、単電池と1又は複数のセパレータとが交互に、例えば、上記第1セパレータ1と単電池6と第2セパレータ2というような順に、積層された積層体として構成されている。

【0007】次に、積層体中の各単電池6への所要の流体としてのガスの給排を説明する。先ず、酸化剤としての流体は、積層体を積層方向に貫通するよう設けられた空気供給用のマニホールド24から、第1セパレータ1の面17に設けられた供給用の連通部12aを介して、電極支持部18に配された流体流路(所要領域)10を経て、排出用の連通部12bを介して、空気排出用のマニホールド25へと流れて出て行く。他方、燃料としての水素ガスも積層体を貫通する燃料供給用のマニホールド26から、以下、図示されていない第2セパレータの

面に設けられた供給用の連通部(12aと同様)を介して、電極支持部(18と同様)に配された流体流路

((10と同様))を経て、排出用の連通部(12bと同様)を介して、燃料排出用のマニホールド27へ流れて出て行く。上記のように、各セパレータの面に形成された溝状の各流体流路10や連通部12a、13aは、当該セパレータ(の面)に当接するようにして隣接される単電池6やセパレータとの間、或いはセパレータとセパレータとの間を、ガasketやシール材等を用いて密着させることで、系外、例えば燃料と空気間のような異種の流体や流体流路との間とを隔離させ、密閉させている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記したような、各種流体を通す所要のマニホールドと相応する流体流路(所要領域)とを連通させる連通部(12a、12b)は、他の系と密閉して画されるべき所要領域としての例えば電極支持部(18)を囲うように当該セパレータの面上を巡るシール材が、当該連通部(12a、12b)を横断する方向に延在しているので、その同一面上の交差部分においては、例えば、燃料側が空気側に対して圧力が高くなる等の差圧によって、比較的剛性の劣る単電池6側が連通部(例えば図中の12a)の溝の開口側を横断する方向に沿って変形してしまうため、密閉状態を十分に維持することが困難になる、という問題があった。

【0009】この問題を解決するため、図19に示すように、連通部12の畝上部を削って、その上に補強板9を載置するという工夫が、特許公報平1-60899号等で提案されている。しかし、このような工夫は、単電池1枚に対して、所要数の連通部に応じようすると、1枚のセパレータにおいて、最低でも4つの補強板9を配設せねばならず、数十乃至数百枚の積層が必要な燃料電池においては、製造コストの大幅な増大を招き、しかも、構造並びに製造工程が複雑となるため、欠陥率や故障率等が増加する虞れもあって、実際的ではない。

【0010】本発明は、上記のような問題を解消し、延在するシール材と同一面上で交差する溝状の流体流路、例えば、上記のような連通部における構造を改良することによって、密閉状態を十分に維持することができ、構造が簡易で、大量生産が可能な燃料電池及びその製造方法の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の燃料電池の発明は、単電池と1又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有し、前記単電池に当接するセパレータの面に前記単電池の電極側と対応する流体流路が溝状に形成された燃料電池において、前記セパレータの流体流路と所

要のマニホールドとを連通する連通部は、前記流体流路が形成されたセパレータの面から当該セパレータの他方の面に貫通する連通孔を介して連通されたことを特徴とする。

【0012】請求項2の発明は、請求項1に記載の燃料電池において、連通部は、貫通孔と当該セパレータの他方の面に形成された溝状の流路を経て所要のマニホールドに連通させたことを特徴とする。

【0013】請求項3の発明は、請求項2に記載の燃料電池において、当該セパレータの他方の面側には更に他のセパレータを隣接させたことを特徴とする。

【0014】請求項4の発明は、請求項1に記載の燃料電池において、連通部は、当該セパレータの他方の面に隣接された更に他のセパレータの面に形成された溝状の流路を経て所要のマニホールドに連通させたことを特徴とする。

【0015】請求項5の燃料電池の発明は、単電池と1又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有し、前記単電池と当接するセパレータの面に前記単電池の電極側と対応する流体流路が溝状に形成された燃料電池において、前記セパレータの流体流路と所要のマニホールドとを連通する連通部は、少なくとも、前記流体流路やマニホールドを他の系と画するように延在するシール材と交差する部分を、前記セパレータの内部を通る連通孔としたことを特徴とする。

【0016】請求項6の発明は、請求項5に記載の燃料電池において、連通孔は、前記セパレータと隣接する更に他のセパレータの内部に延在して連通することを特徴とする。

【0017】請求項7の発明は、請求項5又は請求項6に記載の燃料電池において、連通孔を除く部分の連通部は、セパレータの面に形成された溝状の流体流路であることを特徴とする。

【0018】請求項8の燃料電池の製造方法の発明は、単電池と1又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有する燃料電池において、前記マニホールドや前記マニホールドと連通された流体流路等の所要領域を他の流体の系と画し、所要の流体を所要領域に密閉するため、単電池とセパレータとの間にシール剤を施す燃料電池の製造方法において、前記単電池と接するセパレータの面に前記所要領域を囲む案内溝を設け、前記案内溝にシール剤を施し、当該セパレータの面に単電池を当接させ、シール剤を固化させて接合することを特徴とする。

【0019】請求項9の発明は、請求項8に記載の燃料電池の製造方法において、案内溝の一方側又は両側に沿って補助溝を設け、案内溝から溢れ出たシール剤を収納させることを特徴とする。

【0020】請求項10の燃料電池の発明は、単電池と

1又は複数のセパレータとが交互に積層され、積層方向に貫通して所要の流体を給排するマニホールドを有する燃料電池において、前記マニホールドや前記マニホールドと連通された流体流路等の所要領域を他の流体の系と画し、所要の流体を前記所要領域内に密閉するため、単電池とセパレータとの間にシール構造を有する燃料電池において、前記シール構造は、セパレータの面に前記所要領域を囲むよう設けられた案内溝にシール剤を施し、当該セパレータの面に相対する単電池を当接させ、シール剤を固化させて接合させた構成としたことを特徴とする。

【0021】請求項11の発明は、請求項10に記載の燃料電池において、シール構造は、案内溝から溢れ出たシール剤が収納されるよう当該案内溝の一方側又は両側に沿って設けられた補助溝を有することを特徴とする。

【0022】請求項12の発明は、請求項1乃至請求項7の何れかに記載の燃料電池において、燃料電池は、セパレータの面に、所要領域を囲むよう設けられた案内溝にシール剤を施し、当該セパレータの面に相対する単電池或いはセパレータを当接させて、前記シール剤を固化させたシール構造を有することを特徴とする。

【0023】請求項13の発明は、請求項12に記載の燃料電池において、シール構造は、案内溝から溢れ出たシール剤が収納されるよう当該案内溝の一方側又は両側に沿って設けられた補助溝を有することを特徴とする。

【0024】

【実施の形態】実施の形態1. 実施の形態1を図1乃至図4に基づいて説明する。図1は単電池の平面模式図、図2は単電池に当接されるセパレータの一方の面（表）側の平面模式図、図3は前記セパレータの他方の面

（裏）の平面模式図、図4は単電池とセパレータとの積層状態を示す要部断面模式図である。図1及び図4において、単電池56及びセパレータ52には、各積層体の所要領域の流体流路に所要の流体を給排するため、当該セパレータ52を積層方向に貫通するように、流体としての酸化剤例えば空気供給用のマニホールド24及び空気排出用のマニホールド25や、流体としての燃料例えば水素供給用のマニホールド26及び水素排出用のマニホールド27や、流体としての冷却媒体例えば冷却水供給用のマニホールド28や冷却水排出用のマニホールド29等が、積層方向に適当数設けられている。

【0025】図2及び図3において、単電池56に当接されるセパレータ52の面（表）19には、単電池56の電極側と対応する当該面内の所要領域、例えばアノードを支持する領域20に、所要の流体としての燃料を通す流体流路としての燃料流路（所要領域）31が設けられている。流体流路（31）はセパレータの表面側に溝状の流路として形成されている。この燃料流路31の給排用の連通部としての両端部は、所要のマニホールド26、27と燃料流路31とを連通させる流路であり、当

該所要領域内において、当該セパレータ52の面19（表）から他方の面21（裏）に向けて、当該セパレータ52の内部を例えば貫通して通る貫通孔、この例では、供給用の流路としての貫通孔35a及び排出用の流路としての貫通孔35bとを介して、当該セパレータ52の他方の面（裏）21側に通じ、更に、当該セパレータ52の他方の面（裏）21に形成された流体流路としての溝、即ち供給用の溝33a及び排出用の溝33bを経て、それぞれ燃料供給用のマニホール26や燃料排出用のマニホール27と連通されている。前記セパレータ52の他方の面（裏面）21に形成された溝33a、溝33b及び当該面21に開口する貫通孔35a、35bの開口部は、当該セパレータ52の他方の面（裏面）21に当接された更に他のセパレータ53によって密閉されるように覆われて、即ち当接されて、所要のマニホール26、27に通じる流路となっている。

【0026】図4において、符号60、61はシール剤である。シール剤は、単電池56と当該単電池56を挟持するように当接された一方のセパレータ51と他方のセパレータ52との間の、単電池56に向いた面側にそれぞれ施された所要領域としての流体流路を、他の流体の系と隔絶させるように画し、所要の流体を所要の流体流路に密閉する、即ち、各流体の流路を完全な閉空間で隔離するため、当該所要領域を囲むように巡らされるもので、このシール剤60、61は、所要領域としての燃料供給用のマニホール26をシールしている例である。

【0027】更に、上記のシール剤60、61は、単電池56の両側に当接されるセパレータ51と52とのそれぞれの当接面側に、それぞれ、全く同一の投影パターンとなるように施されているので、薄膜状の脆弱な単電池56を、図示のように、比較的剛性の高いセパレータ51、52の面で挟持させることにより、単電池56の周辺部に片荷重を掛けることなく、密閉度の高いシール面を形成することができる。尚、この実施の形態1に示すセパレータ51、53は、カーボン含有フェノール樹脂で成形されたものである。尚、セパレータ52の裏面21に当接しているセパレータ53との間においても、各流体を系毎に完全な閉空間で隔離するためのシール剤62が施されている。又、シール剤60、61、62として、ここでは液状のシリコンシーラントを使用している。

【0028】次に、動作について説明する。図4において、燃料供給用のマニホール26を流れる流体としての燃料ガスは、セパレータ52の裏面21とセパレータ53の表面との間に形成された供給用の溝33aを通り、貫通孔35aを経て、セパレータ52の表面19側に到達し、燃料ガス流路31を通過して、所要領域としての、単電池56の電極（アノード）支持部20の流体流路を網羅するように巡ってから、貫通孔35bを経て、

再び、セパレータ52の裏面21側に廻り、排出用の溝33bを通過して燃料排出のマニホール27へと流れ出る。

【0029】上記のように、セパレータ52の所要領域を巡る流体流路31と、当該流体流路31に所要の流体を給排する所要のマニホール26、27とを連通する連通部は、少なくとも、前記流体流路31やマニホール26、27を他の流体の系と画するように延在するシール材と交差する部分においては、セパレータ52の同一面上において交差しないように、当該セパレータ内部を通る連通孔、この例では、供給用の連通孔としての貫通孔35a及び溝33aや、排出用の連通孔としての貫通孔35b及び溝33bで構成されている。尚、以上は、燃料ガス側の流体の流路について説明したが、空気側の流体の流路においても同様の構成となっている。

【0030】この実施の形態1では、セパレータ52の流体流路31と所要のマニホール26、27とを連通する供給用及び排出用の何れの連通部も、少なくとも、流体流路31やマニホール26、27を他の系と画するように延在するシール剤と同一面上において交差せず、当該セパレータ52の内部を通る連通孔35a及び溝33a、連通孔35b及び溝33bとして構成したので、当該セパレータ52の流体流路31を流れる所要の流体は、セパレータ52の剛性表面19に施されたシール剤によって形成された強固なシール構造により、比較的大きな差圧、例えば5気圧程度の差圧が生じても、リークを生じる等の悪影響を受けることなく、円滑に流通することができる。更に、剛性の劣る薄膜状の単電池56を、その両側面から、剛性に優れたセパレータ51、52の面にて、シール剤の施された全長にわたって完全に挟圧する構造となるので、従来に比べて、より確実にシールを維持させることができる。

【0031】実施の形態2. 次に、実施の形態2を図5乃至図8に基づいて説明する。図5はセパレータの単電池と当接する一方の面（表）側の平面模式図、図6はセパレータの他方の面（裏）の平面模式図、図7は冷却水流路を備えたセパレータの当該水流路側面の平面模式図、図8は積層体の部分断面図である。

【0032】図5乃至図7において、セパレータ72、73には、各積層体の所要領域の流体流路（31）に所要の流体を給排するため、当該セパレータ72、73を積層方向に貫通するように、流体としての酸化剤例えば空気供給用のマニホール24及び空気排出用のマニホール25、流体としての燃料例えば水素供給用のマニホール26及び水素排出用のマニホール27、流体としての冷却媒体例えば冷却水供給用のマニホール28及び冷却水排出用のマニホール29等が、積層方向に適当数設けられている。

【0033】図5及び図8において、単電池56に当接されるセパレータ72の面（表）19には、単電池56

の電極側と対応する当該面内の所要領域、例えば電極（アノード）を支持する領域 20 に、所要の流体としての燃料を通す流体流路としての燃料流路 31 が設けられている。流体流路（31）はセパレータ 72 の表面 19 側に溝状の流路として形成されている。この燃料流路 31 の給排用の連通部としての両端部は、所要のマニホールド 26、27 と燃料流路 31 とを連通させる流路であり、当該所要領域 20 内において、当該セパレータ 72 の所要領域 20 内の面 19（表）から他方の面 21

（裏）に向けて、当該セパレータ 72 の内部を、例えば貫通して通る貫通孔、この例では、供給用の流路としての貫通孔 35a 及び排出用の流路としての貫通孔 35b を介して、当該セパレータ 72 の他方の面（裏）21 側に通じ、更に、当該セパレータ 72 の当該他方の面

（裏）21 側に当接される更に別のセパレータ 73 の面 22（表）に形成された流体流路としての池及び溝、即ち、供給用の池 36a 及び溝 33a や、排出用の池 36b 及び溝 33b を経て、それぞれ燃料供給用のマニホールド 26 や燃料排出用のマニホールド 27 と連通している。前記セパレータ 73 の表面 22 に形成された池 36a、36b や溝 33a、33b は、当該セパレータ 73 をセパレータ 72 の裏面側に当接することによって密閉されように覆われて、マニホールド 26、27 に通じる流体流路となる。尚、池 36a、36b は、セパレータ 72 の裏面 21 側に開口する貫通孔 35a、35b の開口部に相応する位置に設けられている。

【0034】図 7 において、上記のセパレータ 72 の裏面 21 に当接するように隣接する更に他のセパレータ 73 の表面 22 には、流体としての冷却水が通る冷却用の流体流路 32 が形成されている。この流体流路 32 の給排用の両端部は、当該流体流路 32 と同一面上において、それぞれ所要の、冷却水供給用のマニホールド 28 及び冷却水排出用のマニホールド 29 と連通されている。この流体としての冷却水の系は、当該マニホールド 73 の表面内において、前記流体流路 32 及びマニホールド 28、29 を内包するように囲んだシール剤が、当該マニホールド 73 の表面 22 と、当該表面 22 が当接される上記セパレータ 72 の裏面 22 とによって、シール剤が延在する全長にわたって挟持されることによって、シールされている。

【0035】上記のように連通部は、池 36a、36b を含む連通孔 35a、35b が、セパレータ 72 と隣接する更に他のセパレータ 73 の内部に延在するように構成してもよい。又、上記と同様の構造にて、このセパレータ 73 の裏面には、空気用の流体流路 30 が設けられている（非図示）。

【0036】図 8 において、符号 80、81 はシール剤である。このシール剤 80、81 も上記実施の形態 1 と同様に、単電池 56 と当該単電池 56 を挟持するように当接された一方のセパレータ 73b 及び他方のセパレー

タ 72 の当該単電池 56 に向いた側の面の間に施された所要領域を、例えば、所要の流体としての燃料ガスを通す流体流路を、他の流体の系と隔離させるように画し、所要の流体を所要の流体流路に密閉する、即ち、各流体の流路を完全な閉空間で隔離するため、当該所要領域を囲むように巡らされるもので、このシール剤 80、81 は、所要領域としての燃料供給用のマニホールド 26 をシールしている。

【0037】更に、上記のシール剤 80、81 は、単電池 56 の両側に当接するセパレータ 73b と 72 の面に、それぞれ、全く同一の投影パターンとなるように施すことによって、薄膜状の脆弱な単電池 56 を、図示のように、比較的剛性の高いセパレータ 73b、72 の面で挟持させることにより、単電池 56 の周辺部に片荷重を掛けることなく、密閉度の高いシール面を形成することができる。尚、セパレータ 72 の裏面 21 に当接しているセパレータ 73a との間においても、各流体を系毎に完全な閉空間で隔離するためのシール材 82a が施されている。この実施の形態 2 では、シール剤 80、81 として液状のシリコーンシーラントを、他方、シール材 82a、83b としては、厚さ 0.6mm のフッ素ゴムを使用している。

【0038】次に、動作について説明する。図 8 において、燃料供給用のマニホールド 26 を流れる流体としての燃料ガスは、セパレータ 72 の裏面とセパレータ 73a の表面との間に形成された供給用の溝 33a を通り、貫通孔 35a を経て、セパレータ 72 の表面 19 側に到達し、燃料ガス流路 31 を通って、所要領域としての、単電池 56 の電極（アノード）支持部の領域 20 を網羅するように巡ってから、貫通孔 35b を経て、再び、セパレータ 73 の表面側の溝 33b を通って燃料排出用のマニホールド 27 へと流れ出る。

【0039】この実施の形態 2 によれば、所要領域を囲むシール剤と連通部とが、同一平面状で交差しないように、セパレータ 72 及びセパレータ 73a の内部を通る連通孔、この例では、供給用の連通孔は貫通穴 35a 及び溝 33a で、排出用の連通孔は貫通孔 35b 及び溝 33b で、それぞれ構成されているので、上記の実施の形態 1 と同様に、セパレータ 72 を通過する流体は、表面 19 上に配されたシール剤 80 と単電池 56 とにより形成された強固なシールにより比較的大きな差圧例えば 5 気圧の差圧を設けてもリークを生じる虞がない。又、セパレータ 73 の冷却水流路部もセパレータ 73 とセパレータ 72 との間に設けられたガスケットゴム等のシール材により、完全なシールを行うことができる。

【0040】尚、この実施の形態 2 では、セパレータ 73 に設けられた池 36a、36b は、セパレータ 72 に設けられた燃料流路の溝幅と同じ、例えば 1.2mm 幅の並列した貫通孔 35 を網羅するように大きく形成している。これにより、セパレータ 72 とセパレータ 73 と



を当接即ち重ね合わせた際に、若干の位置のずれが生じても、貫通孔 35 と池 36 とが滞り無く連通するので、製造効率が向上する。

【0041】この趣旨を実現するために、例えば池 36 (36a、36b) は貫通孔 35 (35a、35b) よりも広め (組立時の精度に依存) の幅で、貫通孔 35a、35b に対応した個数開けることも可能である。勿論、組立精度や部材寸法精度が格段に向上した場合には、燃料流路の溝と同じ幅で穴をあけることもできる。尚、流体としての例えばガスが流通する際の圧力損失は、流通経路がスムーズな程つきにくく、流路断面積の変化が少ない程よいので、組立精度等の範囲に応じて、できるだけ流路幅を溝に近い状態を保つことが望ましい。

【0042】上記の貫通孔 35 (35a、35b) は、この実施の形態 2 では製造が容易な垂直な穴としたが、例えば、図 9 に示す別の積層体の部分断面のように、流体に対する流路の抵抗を緩和するように、斜めにして滑らかに屈曲させたり、流路のコーナー部を抵抗の少ない曲面とするとよい。

#### 【0043】実施の形態 3

実施の形態 3 は、マニホールドや当該マニホールドと連通する流体流路等の所要領域を他の流体の系と画し、所要の流体を所要領域に密閉するため、単電池とセパレータとの間にシール剤を施す燃料電池の製造方法において、所要領域に接するセパレータの面に当該所要領域を囲む案内溝を設け、当該案内溝にシール剤を施し、前記セパレータの面に単電池を当接させて、シール剤を固化させて接合する燃料電池の製造方法を示すものである。

【0044】以下、実施の形態 3 を図 10 及び図 11 に基づいて説明する。図 10 は燃料電池積層体を構成するセパレータ 92 の単電池 56 と当接する面 19 の平面模式図、図 11 はマニホールド周辺のシール状態を示す要部断面模式図である。図 10 及び図 11 において、セパレータ 92 には、各積層体の所要領域に所要の流体を給排するために、空気用のマニホールド 24、25、燃料用のマニホールド 26、27、冷却水用のマニホールド 28、29 が設けられている。更に、上記セパレータ 92 の面 19 には、単電池 56 の電極 (アノード) を支持する領域 20 に燃料流路 31 が設けられている。この燃料流路 31 の両端部即ち連通部は、セパレータ 92 を貫通する貫通孔 35a、35b を介して、他方の面 (非図示) に通じており、連通孔 33 を介して燃料用マニホールド 26、27 と連通している。尚、これらの詳細な構成は、上記の実施の形態 1 及び 2 と同様であるので、その説明を省略する。

【0045】図 11 において、図中の符号 101 は、単電池 56 との間での密閉を行うためのシール剤が塗布される案内溝である。この案内溝 101 は、セパレータ 9

2 の表面に溝状に形成されている。例えば、図示の案内溝 101 は、幅約 0.3 mm、深さ約 0.2 mm の溝であり、同図に示すように、各流体毎に、独立した 7 つの閉曲線で所要領域を画すように区切っている。

【0046】他方、符号 102 は補助溝であり、上記の案内溝 101 に近接して、その両側に沿うように、この例では平行に形成されている。補助溝 102 は、案内溝 101 からみ出たシール材を収納させるためのものであって、案内溝 101 と同様に、セパレータ 92 の表面に溝状に形成されている。図示の補助溝 102 は、例えば、幅約 0.6、深さ約 0.4 の溝で、案内溝 101 よりもマニホールド 25 或いは単電池の電極支持領域側に向けて 1 mm 程度離して設置している。

【0047】この実施の形態 3 では、補助溝 102 を案内溝 101 の両側に設けているが、必要に応じて、何れか一方側だけに設けてもよい。又、図 13 に示すように、同一のセパレータ 92 の面上に形成される案内溝 101 が、他の 1 又は複数の案内溝 101A と近接して略平行に延在する領域部分においては、それらの案内溝 101 及び 101A を統一して、共用案内溝 101W としてもよい。尚、図示の共用案内溝 101W の溝幅は例えば約 0.5 mm 程度としてある。又、この例では、当該共通案内溝 101W の両側に補助溝 102、102 を設けている。

【0048】次に、図 14 乃至図 15 において、案内溝 101 へのシール剤の施し方について説明する。図 14 は積層体の部分断面図、図 15 は積層体の別の部分断面図である。図 14 に示すように、案内溝 101 にシール剤 80 を当該溝 101 から溢れ出るように、例えば、シール剤としてのガスシーラントを約 0.5 mm の高さに盛る。そして、単電池 56 とセパレータ 92 とを重ね合わせる。案内溝 101 に収まりきらなかったシール剤 80 は、単電池 56 とセパレータ 92 との間の接合面上にできている製造上の細かな凹凸を埋めながら、更に過剰なシール剤の余り分が当該案内溝 101 の両側に設けられた補助溝 102、102 に受け入れられるため、単電池 56 とセパレータ 92 とが良好な状態にて密着し、シール剤 80 の硬化によって接合され強固に固着される。

【0049】シール剤 80 は、案内溝 101 の幅部分だけでなく、案内溝 101 から補助溝 102 に到るまでの幅において、単電池 56 とセパレータ 92 との接合面間の凹凸に応じた形状に応じて固化すると共に、更には、補助溝 102 に落ち込んで変形した形状にて固化するため、厳重なシール構造を形成することができる。

【0050】更に、この実施の形態 3 では、余分なシール剤 80 が補助溝 102 に吸収されるので、余ったシール剤 80 がマニホールドや流体流路等に無用にはみ出て流路を閉塞させる等の不都合を生じさせない。従って、接合面の面精度のばらつきを考慮して、余分なシール剤 80 をガイド部に盛りつけることが可能となり、凹凸の



激しい接合面においてもシール剤 80 が完全に隙間を埋めて完全なシール構造を形成することができる。

#### 【0051】実施の形態 4

実施の形態 4 は、上記実施の形態 1 及び 3 を、積層体の各燃料流路間の流通を可能にする連通マニホールドに適用した例を示すもので、以下、図 16 に基づいて説明する。図 16 は燃料電池積層体を構成するセパレータ 112 の単電池 56 と当接する面 119 の平面模式図である。

【0052】先ず、図 16 において、この実施の形態 4 10 112 には、各積層体に流体を供給するために当該セパレータ 112 を貫く空気用マニホールド 24、25、燃料用マニホールド 26、27、冷却水マニホールド 28、29 が設けられており、セパレータ 112 の表面 19 に設けられた流体としての燃料が通る流体流路（以下、燃料流路ともいう）31 の両端部即ち連通部が、セパレータ 112 を貫通する貫通孔 35a、35b を介して裏面（非図示）に通じ、連通溝 33a、33b で所要の燃料用マニホールド 26、27 と連通している構成は、上記 20 実施の形態 1 及び 2 で説明の通りである。

【0053】この実施の形態 4 では、更に、積層体の各燃料流路 31 間の流通を可能にする連通マニホールド 105 が当該連通マニホールド 105 の回りに施されたシール剤 103 を伴って設けられている。この場合、燃料流路 31 は、当該連通マニホールド 105 と連通するに当たって、上記実施の形態 1、2 と同様に、連通マニホールド 105 との接続の前後で上記シール剤 103 を潜るように、当該マニホールド 105 内部を通して裏面に 30 達する貫通孔 135a、135b と当該裏面に設けられた連通溝 133a、133b を経て、連通マニホールド 105 に連通されている。

【0054】次に、動作について説明する。燃料供給用のマニホールド 26 を流れる燃料は、セパレータ 112 の裏側に設けられた連通溝 133a を通り、貫通孔 35a を経由して、セパレータ 112 の表面 19 側に到達し、燃料流路 31a を通って、貫通孔 135a を経て、再び当該マニホールド 105 の裏面に廻り、連通行 133a を経由して連通マニホールド 105 へ行き、積層体中の他の単電池の燃料と合流した後、再び連通孔 133b 及び貫通孔 135b を経て、当該連通マニホールド 105 の表面 19 側に戻り、燃料流路 31b を通って、電極（アノード）支持部を網羅してから、貫通孔 35b を経て、再びセパレータ 112 の裏面に廻り、連通溝 33b を通って燃料排出用のマニホールド 27 へと流れ出る。

【0055】この場合、単電池 56 を隔てて対向するセパレータ 113（非図示）の表面には流体としての空気が流れる流体流路（以下、空気流路部）が形成されているが、連通マニホールド 105 と空気流路の境界は完全 50

な閉曲線でシール剤が塗布されており、単電池 56 を介して対向しているセパレータ 112 の受ける側は、閉曲線を描くよう施されたシール剤と同一平面において交差するには一切凹部、即ち従来のような溝が形成されていないため、シール剤は平面にてしっかりと挟持されるため、完全なシールを実現させることができる。

#### 【0056】

【発明の効果】請求項 1 乃至請求項 7、請求項 12 及び請求項 13 の各発明によれば、何れも、従来では延在するシール材と同一面上で交差していた溝状の流体流路としての連通部が、前記流体流路が形成された面と反対側の面に、例えば貫通するように、当該セパレータ内部を通る構成としたので、前記流体流路が形成された当該セパレータの面に施された前記流体流路やマニホールドを気密に囲うシール剤と当該連通部との同一面上における交差を回避させることができる。従って、当該連通部においては、平面にシール部材が施されるので、所要領域の密閉状態を十分に維持させることができ、構造が簡易で、大量生産が可能な燃料電池を提供することができる。又、マニホールドとセパレータ面を流れるガスの連通部分を単電池と接しない裏側に設けたので、セパレータと単電池間を流れるガスを、従来に比べて、完全な閉曲線でシールすることができるので、容易に強固なガスシールを施すことができる。

【0057】請求項 8、請求項 10、請求項 12 の各発明によれば、何れも、単電池とセパレータとの接着の際に、所要のシール剤を案内溝に沿って施すことができるので、必要な場所に必要な量を容易に塗布することができ、作業効率を向上させると共に、シールの信頼性を著しく高めることができる。

【0058】請求項 9、請求項 11、請求項 13 の各発明によれば、何れも、案内溝に対して補助溝を設けているので、余分なシール剤がマニホールドや電極側の流体流路部へはみ出す虞がなくなるので、作業効率が一段と格段に向上し、案内溝から補助溝に到る接着領域及び補助溝における接着によって、単電池とセパレータとを確実に接着することができ、且つ、ガスシール性を大幅に向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 の単電池の平面模式図である。

【図 2】 実施の形態 1 のセパレータ表面の平面模式図である。

【図 3】 実施の形態 1 のセパレータ裏面の平面模式図である。

【図 4】 実施の形態 1 の要部断面模式図である。

【図 5】 実施の形態 2 のセパレータ表面の平面模式図である。

【図 6】 実施の形態 2 のセパレータ裏面の平面模式図である。

【図 7】 実施の形態 2 の隣接するセパレータ表面の平

面模式図である。

【図8】 実施の形態2の積層体の部分断面図である。

【図9】 実施の形態2の別の積層体の部分断面図である。

【図10】 実施の形態3のセパレータの表面の平面模式図である。

【図11】 実施の形態3の要部断面模式図である。

【図12】 実施の形態3のパターン例を示す図である。

【図13】 実施の形態3の別の要部断面模式図である。

【図14】 実施の形態3の積層体の部分断面図である。

【図15】 実施の形態3の積層体の別の部分断面図である。

【図16】 実施の形態4のセパレータの表面の平面模式図である。

【図17】 従来の燃料電池における単電池の概念的な構成を示す断面図である。

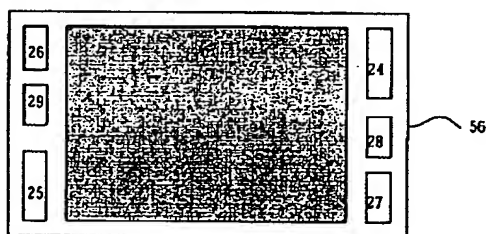
【図18】 従来のセパレータの平面図である。

【図19】 従来のセパレータの構成を示す一部切り欠き斜視図である。

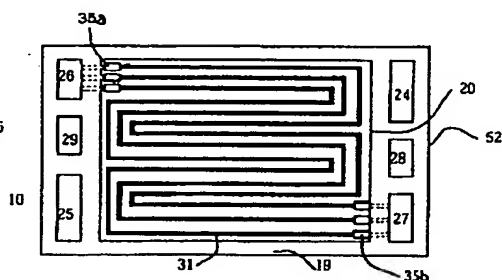
【符号の説明】

1、2、51、52、53、72、73、92、112  
セパレータ、3、4電極、5 電解質膜、6、56  
単電池、10、11、31 流体流路（所要領域）、2  
4、26 マニホールド、25、27 マニホールド、  
35、35a、35b 貫通孔、33、33a、33b  
溝（連通溝）、60、61、62シール剤。

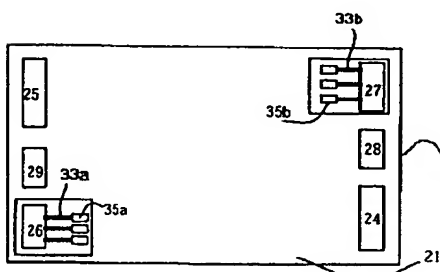
【図1】



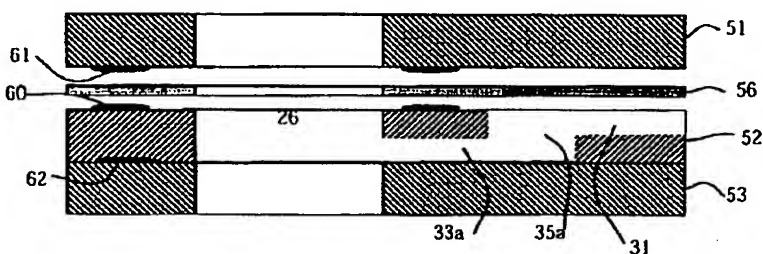
【図2】



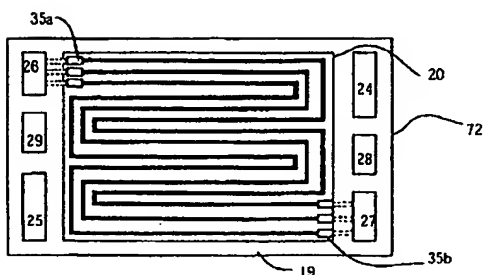
【図3】



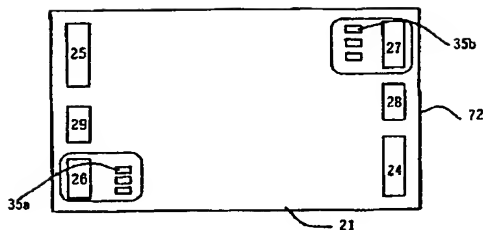
【図4】



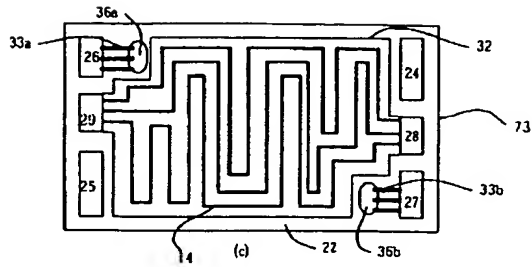
【図5】



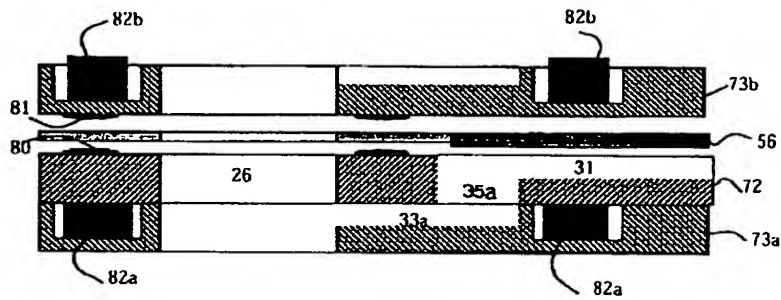
【図6】



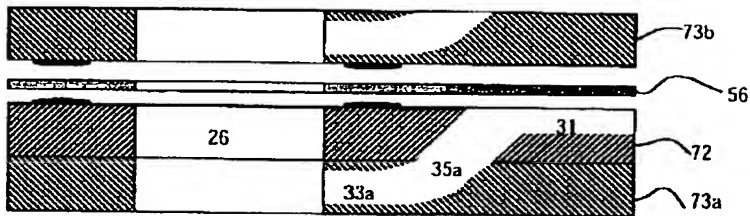
【図 7】



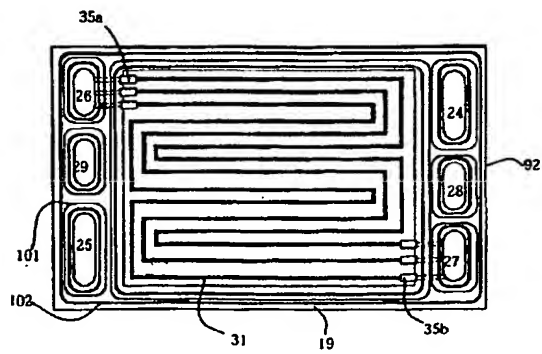
【図 8】



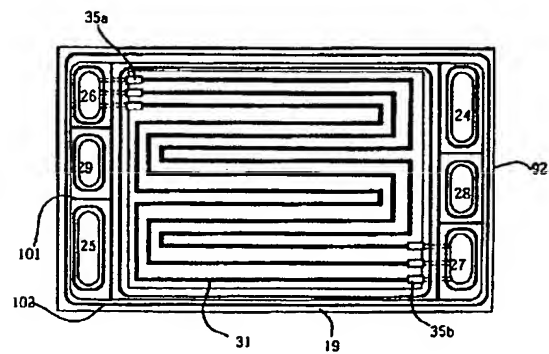
【図 9】



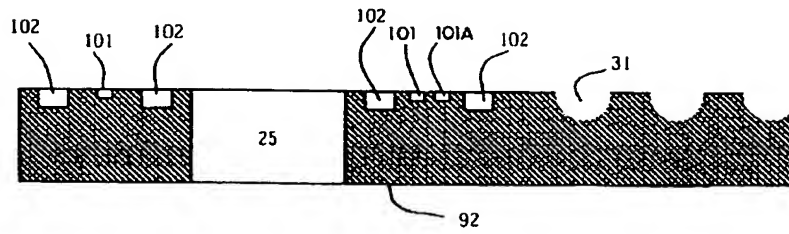
【図 10】



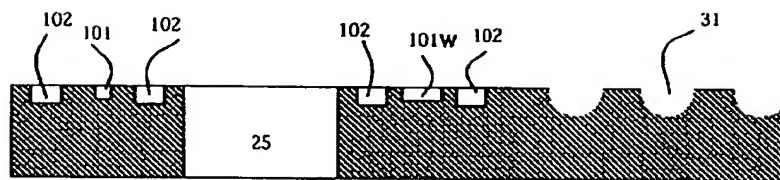
【図 12】



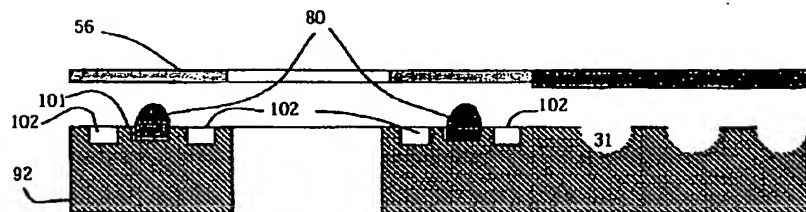
【図11】



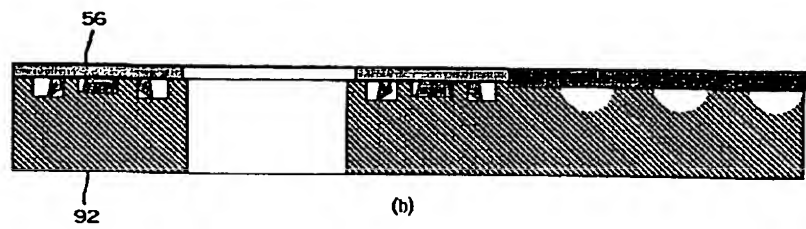
【図13】



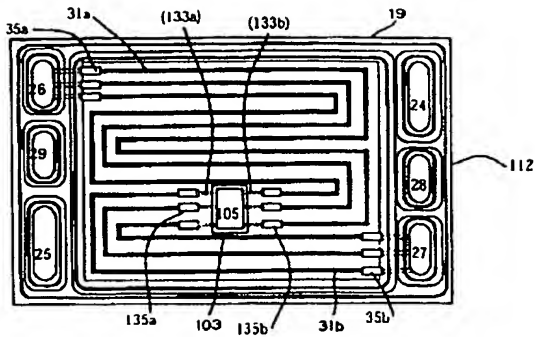
【図14】



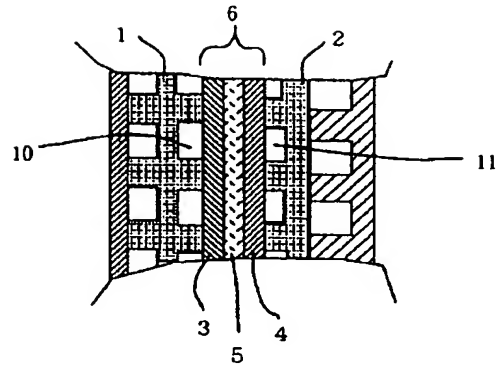
【図15】



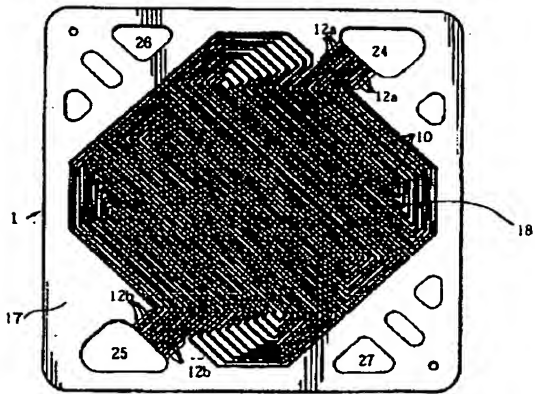
【図 16】



【図 17】

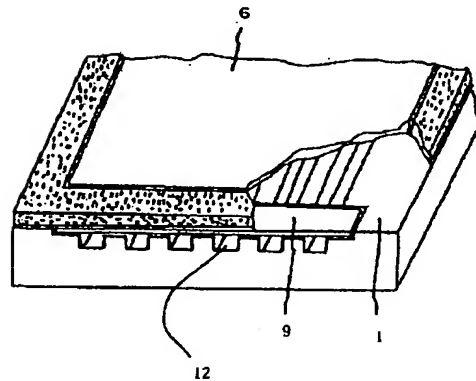


【図 18】



USP5108849

【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 光田 憲朗  
 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
 菱電機株式会社内  
 (72)発明者 福本 久敏  
 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
 菱電機株式会社内

(72)発明者 浜野 浩司  
 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
 菱電機株式会社内  
 (72)発明者 吉村 晃久  
 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
 菱電機株式会社内  
 (72)発明者 寺本 和良  
 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三  
 菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB00 CC03 CC08